

11224



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"  
ISSSTE**

**COMPARACIÓN DE LA MECANICA  
RESPIRATORIA EN PACIENTES OPERADOS DE  
CORAZON VENTILADOS POR PRESION  
CONTRA VOLUMEN**

**TESIS DE POSGRADO  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO EN :  
MEDICINA DEL ENFERMO PEDIATRICO  
EN ESTADO CRITICO**

**P R E S E N T A:  
DRA. LAURA ANGELICA ORTIZ VERA**

**ASESOR DE TESIS  
DR. RODOLFO RISCO CORTES**



**MÉXICO, D.F.**

**2003**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



  
DR MAURICIO DI SILVIO LOPEZ  
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

  
DR EDUARDO CARSI BOCANEGRA  
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE PEDIATRIA

  
DR RODOLFO ESAU RISCO CORTES  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO

  
DR RODOLFO ESAU RISCO CORTES  
ASESOR DE TESIS

  
DRA LAURA ANGÉLICA ORTIZ VERA  
MEDICO RESIDENTE UTIP

  
SUBCOMISIÓN DE GRADUACIÓN  
DIVISIÓN DE FORMACIÓN DE GRADUADOS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
U.N.A.S.

**PARA REALIZAR UN GRAN SUEÑO  
LO PRIMERO QUE HACE FALTA ES  
UNA GRAN APTITUD PARA SOÑAR  
LUEGO PERSISTENCIA QUE ES  
LA FE EN EL SUEÑO DE UNO.**

**“AGRADECIMIENTO A TODOS LOS PEQUEÑITOS POR SU PACIENCIA PESE A SUS  
SUFRIMIENTOS”**

## INDICE

RESUMEN .....	3
INTRODUCCION.....	5
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	12
DISCUSION .....	18
CONCLUSIONES.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	23
GRAFICA.....	25

## RESUMEN

**INTRODUCCION:** En el posquirúrgico inmediato de cirugía cardiaca con bomba de circulación extracorpórea (BCE), la ventilación mecánica recomendada en niños mayores de 10 Kg es la ventilación controlada por volumen (VCV), sin embargo se ha observado que la ventilación controlada por presión (VCP) puede necesitar menos presiones en la vía aérea y menos complicaciones como barotrauma, en algunos pacientes.

**DISEÑO:** cohorte preeliminar de un estudio clínico prospectivo longitudinal, comparativo, entre la VCP y la VCV en pacientes pediátricos con peso mayor a 10 Kg posoperados de cirugía cardiaca sometidos a BCE que ingresaron a la de Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) para su manejo posquirúrgico.

**OBJETIVO:** Fue comparar la repercusión en la mecánica respiratoria de la VCP contra la VCV y las complicaciones clínicas como barotrauma e hipoventilación atribuibles a la ventilación mecánica.

**MATERIAL Y METODOS:** Se hicieron mediciones de gases sanguíneos, presión pico (PIM), presión positiva al final de la espiración (PEEP) y volumen corriente (Vc). En la moda VCV se usó Vc bajos de  $\approx 8\text{ml Kg}$  y onda de flujo inspiratorio desacelerada. Se calculó la distensibilidad dinámica (DD).

**RESULTADOS:** Ingresaron 31 pacientes, 29 terminaron el estudio. Se ventilaron a 14 pacientes con la moda VCP (grupo A) y a 15 con VCV (grupo B) divididos en forma aleatoria. El género correspondió a 10 masculinos y 19 femeninos. Se calculó la DD a las 4 hrs de ingreso del paciente tomando gases sanguíneos y al mismo tiempo se comparó el Vc, PIM, PEEP, DD y horas de ventilación. La mediana de edad fue de  $60 \pm 6.96$  meses, el promedio del peso en Kg fue de  $22.93 \pm 11.36$ , las horas de ventilación en el grupo A  $16.5 \pm 23.22$  hr, en el grupo B  $12.73 \pm 8.65$  hr. La DD del grupo A  $0.79 \pm 0.37$  L / cm H<sub>2</sub>O / Kg, en el grupo B  $0.73 \pm 0.20$  L / cm H<sub>2</sub>O / Kg. El Vc en el grupo A  $9.55 \pm 2.86\text{ml / Kg}$ , en el grupo B  $8.35 \pm 1.22$  ml /Kg. El promedio de PIM fue de  $16.54 \pm 3.49$  cm H<sub>2</sub>O, el PEEP fue de  $3.38 \pm 0.55$  cm H<sub>2</sub>O. No se presentaron complicaciones.

**CONCLUSIONES.** En el estudio no hubo diferencias significativas en las mediciones de la mecánica respiratoria en ambos grupos, ni en las horas que requirieron ventilación mecánica, tampoco se encontraron complicaciones clínicas asociadas, por lo que puede utilizarse cualquiera de las dos modas ventilatorias en forma segura, en el paciente pediátrico posoperado de cirugía cardiaca sometidos a BCE.

**Palabras claves:** ventilación mecánica, presión control, volumen control, onda de flujo desacelerada, mecánica respiratoria, cirugía cardiaca, complicaciones

## SUMMARY

**INTRODUCTION.** In the immediate postcardiac surgery period with BCE, mechanical ventilation recommended in children has < 10kg is the mode VCV. Some papers refer that VCP appears requires less peak airway pressure and minimal complications of barotraumas

**DESIGN:** cohort preliminary clinical, prospective, longitudinal, comparative study between the VCP versus VCV in pediatric patients after cardiac surgery with use of BCE and weight up to 10 Kg admitted in UTIP for the posoperative management.

**OBJECTIVE.** Compared the respiratory mechanical repercussion in respiratory mechanical of the VCP and VCV and complications associated.

**MATERIAL AND METHODS.** To measured the blood gases, PIM, PEEP, Vc. In the modalitie VCV the Vc was  $\approx 8\text{ml/kg}$  and the desaccelerate inspiratory flow curve was used. The DD was calculated.

**RESULTS.** To ingressed to study 31 patients and 29 finished. They were 10 male and 19 female. 14 patients were ventilated with VCP (group A) and 15 with VCV (group B) they assigned in each group in randomized form. The DD was calculated to the 4 hours from admittance at the UTIP measuring the blood gases and the same time. Was compared the Vc, PIM, PEEP, DD and the hours of ventilation between groups. The mean of age expressed in month was of  $60 \pm 6.96$  while that of weight was of  $22.99 \pm 11.36$  Kg. The hours in ventilation were  $16.5 \pm 23.22$  hours in the grop A and  $12.73 \pm 8.65$  hr in the group B. The values for dynamic compliance reported  $0.79 \pm 0.37$  L / cm H<sub>2</sub>O / Kg for group A and  $0.73 \pm 0.20$  L/cm H<sub>2</sub>O / kg in the group B. The Vc in the group A was reported in  $9.55 \pm 2.86$  ml /Kg in the group A while in the group B was  $8.55 \pm 1.22$  ml/Kg. The levels for PIM were  $16.54 \pm 3.49$  cm H<sub>2</sub>O and  $3.38 \pm 0.55$  cmH<sub>2</sub>O resulted for PEEP. There were not complications in both groups

**CONCLUSIONS.** In the study didn't have significative diferences in the results of the respiratory mechanical in both groups neither in the hours that the patients required ventilatory support. It don't found some complication associated to both way of ventilation, so we can be use the two forms of ventilation like safe way fo pediatric patients ventilated posterior to cardiac surgery with use of bypass.

## INTRODUCCION

El soporte ventilatorio mecánico es una de las medidas más importantes que se aplican en las unidades de cuidados intensivos por cuanto permite optimizar la ventilación y la oxigenación en pacientes críticamente enfermos cuando la función respiratoria es insuficiente. Se ha señalado, en la literatura, que las modalidades de ventilación controlada por presión tienen ventajas conocidas sobre las modalidades controladas por volumen desde el punto de vista ventilatorio y hemodinámico. Los primeros ventiladores mecánicos usados en humanos fueron controlados por presión. Estos no fueron verdaderamente limitados por presión, sino ciclados por presión, terminando la fase inspiratoria cuando se alcanzaba la presión fijada. La ventilación con presión prefijada, causaba la incapacidad de monitorizar la entrega de volumen corriente y controlar la ventilación minuto (Vm). En la actualidad la ventilación controlada por presión es una moda limitada por presión, ciclada por tiempo y se caracteriza por un incremento rápido de la presión de vía aérea, con un patrón de flujo inspiratorio desacelerado (1). La ventilación con presión positiva intermitente usando límite de presión fue ampliamente usada en el pasado. Sin embargo a causa del riesgo de hipoventilación secundaria a cambios en la distensibilidad y en las resistencias, la moda ventilatoria llegó a ser menos utilizada. En un esfuerzo para superar estas limitaciones, se desarrollaron ventiladores mecánicos con uso de la ventilación controlada por volumen. Esto permitió a los clínicos mejorar el control y regulación en la entrega de volumen corriente y de la ventilación minuto; también fijar una presión máxima de alarma para el manejo de la insuficiencia respiratoria. La prioridad de establecer una presión máxima de inflación en la moda de volumen era porque se consideraba a la presión como la principal responsable de causar lesión pulmonar. El debate sobre la moda de control más eficiente y segura ha continuado desde entonces. La ventilación controlada por volumen y la ventilación controlada por presión no son modas ventilatorias diferentes, sino son diferentes formas

de enfocar un problema (1,2). La ventilación controlada por volumen ofrece seguridad de volumen corriente prefijado y ventilación minuto pero requiere que el médico fije apropiadamente el volumen corriente, el flujo inspiratorio, la forma de onda de flujo. Durante la VCV, la presión de la vía aérea puede aumentar en respuesta a una reducción de la distensibilidad, incremento de la resistencia o exhalación activa y puede incrementar el riesgo de lesión pulmonar inducida por el ventilador. La VCP por diseño, limita la presión máxima entregada al pulmón, pero puede resultar en una disminución del  $V_c$  y  $V_m$  sino se monitoriza adecuadamente. Durante la VCP el médico debe fijar la presión inspiratoria, el tiempo inspiratorio y medir el volumen corriente, así como el volumen minuto en tanto que el flujo inspiratorio y la forma de onda de flujo son determinados por el ventilador siendo esta última siempre desacelerada (1,2,3)

La VCP se ha utilizado aparentemente con buenos resultados en adultos y parece ser beneficiosa en la atención del paciente crítico. Como se ha reportado el patrón de flujo inspiratorio con una onda de flujo desacelerada mantiene presiones pico más bajas en las vías aéreas y por tanto, menor incidencia de barotrauma y volutrauma, menores presiones intratorácicas y en consecuencia, menor deterioro hemodinámico, menor necesidad de sedación y relajación muscular, menor disconfortabilidad y por último menor incidencia de daño alveolar que puede favorecer el agravamiento del síndrome de daño pulmonar agudo. Como desventaja puede señalarse la posibilidad de que se produzca hipoventilación o hiperventilación en caso de modificarse la resistencia de las vías aéreas y/o distensibilidad si no hay monitorización del  $V_c$  y el  $V_m$  (2,3,4,6).

En los pacientes con cardiopatía congénita después de una cirugía cardíaca, la disfunción ventricular puede ser particularmente severa en lactantes y niños. Los pequeños cambios en la presión intratorácica y volumen pulmonar pueden conducir a grandes cambios en los gradientes de presión transmural afectando la función cardiovascular al alterar la precarga y poscarga impartida sobre los ventrículos derecho e izquierdo. La ventilación con presión positiva ha probado ser útil al

reducir el trabajo respiratorio, el disminuir el consumo de oxígeno muscular y mejoría de la relación entrega / demanda de O<sub>2</sub>. Probablemente incrementa la presión arterial de O<sub>2</sub> por incremento del volumen pulmonar y reduce los cortocircuitos de derecha a izquierda, reduce la presión aórtica transmural, mejora la tensión de la pared ventricular y disminuye la poscarga, incrementando el volumen de eyección, pero también pudiera esperarse reducción del retorno venoso afectando la precarga del ventrículo derecho. Nichols y cols, han recomendado la VCV en pacientes posoperados de corazón por producir menos efectos deleterios sobre la función hemodinámica (8,9). En los pacientes posquirúrgicos, la entrega del volumen corriente es uno de los parámetros ventilatorios más importantes durante la iniciación de la ventilación mecánica. En niños mayores y adultos los volúmenes recomendados son de 10 a 15 ml / kg al uso de VCV con una presión límite que no exceda de 30 a 40 mm Hg, pero si es necesaria mayor presión se recomienda usar la VCP, dado que la presión pico resultante puede ser más baja, con presión media más alta y mejoría de la oxigenación, comparada con la VCV durante situaciones que ameriten presiones más altas. Sin embargo en la VCP se menciona que puede producir variaciones rápidas del volumen corriente al haber cambios en la distensibilidad, provocando variaciones en la oxigenación y la ventilación, que podrían ser perjudiciales. Se recomienda el monitoreo constante de los gases sanguíneos y de la mecánica respiratoria. Una vez que la falla respiratoria hubiese mejorado y la presión pico necesaria fuera menor de 30 a 35 mmHg, se debería regresar a la VCV para reducir los riesgos de variaciones en la ventilación y oxigenación, facilitando el destete (9)

En los pacientes adultos posoperados de cirugía cardíaca, Smith ha estudiado la VCP con relación inversa, comparada con la VCV; y demuestra que el período inspiratorio prolongado y el patrón de flujo desacelerado de la moda ventilatoria de presión, reduce el espacio muerto alveolar y da menos presión pico a la vía aérea, comparado con la VCV (10).

Además, en años recientes con la demostración de que es el aumento de las presiones unida al aumento del volumen corriente, lo que sobredistiende a los alvéolos y producen lesión (barotrauma y volutrauma) (11). Limitar tanto la presión como el volumen mitiga la posibilidad del daño. Esto puede probablemente mejorar en la VCV por una combinación de un relativo bajo Vc (5–8 ml kg), sin que esto afecte la ventilación y oxigenación el cual es aproximadamente 50% de las recomendaciones originales y presión máxima de 30 cm H2O si es posible y utilizando una onda de flujo desacelerada (11,12).

En un estudio hecho por MacIntyre, los pacientes tratados con ventilación limitada por presión requirieron menos días de ventilación mecánica, que aquellos tratados con VCV. En ambos grupos tuvieron mínimas complicaciones (13) La posibilidad de una respiración espontánea durante la VCP ofrece una reducción de la sedación y evita la relajación en los pacientes, disminuyendo el periodo del destete en pacientes con patología pulmonar (11, 14,15)

El **objetivo general** del estudio consistió en comparar la repercusión de la mecánica ventilatoria de la VCP contra la VCV usando  $V_c \approx$  de 8ml Kg y onda de flujo inspiratorio desacelerado en niños mayores de 10 Kg sometidos a cirugía cardiovascular con BCE .Se midió Vc, PIM, PEEP y se calculó la DD. Como **objetivos específicos**, comparar los días de ventilación mecánica, complicaciones tempranas como hipoventilación con valores de PCO<sub>2</sub>, y el barotrauma expresados como neumotórax, enfisema pulmonar, neumomediastino y neumopericardio observados en la radiografía de torax.

La UTIP del CMN 20 de Noviembre del ISSSTE, recibe en su mayoría niños posoperados de cirugía cardiovascular sometidos a BCE, quienes requieren ventilación mecánica en un 100%. En este periodo posquirúrgico inmediato la ventilación mecánica es utilizada para asegurar una óptima ventilación e intercambio gaseoso, dada la gran inestabilidad cardiovascular que puede presentarse durante esta fase de mayor labilidad de la función miocárdica. En el manejo ventilatorio de niños

mayores de 10 Kg de peso se ha recomendado el uso de la VCV, sin embargo se ha observado que otras modas ventilatorias como la VCP han funcionado y han sido aplicados en estos pacientes, pero no hay reportes en la literatura mundial donde se comparen estas modalidades de ventilación mecánica para este tipo de pacientes.

## MATERIAL Y METODOS

Se consideró el universo de estudio a todos los niños ingresados a la UTIP del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre del ISSSTE, posoperados de cirugía cardíaca sometidos a BCE, desde noviembre del 2002 a agosto del 2003, y que requirieron ventilación mecánica como parte de su tratamiento. El diseño del estudio: longitudinal, prospectivo, comparativo, aleatorizado. Se seleccionaron al azar por sorteo por tómbola la moda de VCP o VCV, formándose 2 grupos, un grupo A (presión control) y un grupo B (volumen control). Se utilizó la fórmula del programa estadístico Epistat para cálculo de muestra, obteniéndose que la muestra debería incluir 27 pacientes para cada grupo, para tener un valor asignado de  $P < 0.05$  y un límite de confianza  $> 90\%$ . Criterios de inclusión fueron: PO de corazón con BCE, peso mayor a 10kg y edad menor a 14 años, Criterios de exclusión: antecedente de patología pulmonar aguda o crónica y uso de óxido nítrico transoperatorio o posoperatorio. Criterios de eliminación: paciente que durante el estudio fuera cambiada la modalidad ventilatoria por indicación médica, se egresara por defunción, sin que se hayan concluido la determinación de los parámetros necesarios para el estudio, que siguiera intubado por razones no dependientes de la moda ventilatoria.

A los pacientes se les asignó a una de las categorías siguientes de acuerdo a su cardiopatía de base: Comunicación interauricular (CIA), Comunicación (CIV), plástia valvular y Cardiopatía compleja (tetralogía de Fallot, atresia pulmonar)

Fueron conectados a un ventilador modelo Puritan Bennet serie 7200, (CA. E.U.) donde fueron ventilados por lo menos 5 horas. Cuando se usó VCV se utilizó un  $V_c \approx$  de 8ml kg y onda de flujo inspiratorio desascelerada, Presión Inspiratoria Máxima (PIM), Presión Positiva al final de la Espiración (PEEP) y el resto de las variables de la mecánica respiratoria fueron registradas en la

pantalla del ventilador. Durante la ventilación mecánica se calculó la DD que se estandarizó al peso del paciente con la siguiente fórmula:

$$DD = Vc / (PIM-PEEP) / Kg \quad (17) *$$

Se tomó control gasométrico en el momento en que se determinaban las variables de la mecánica respiratoria, obteniéndose el valor de CO<sub>2</sub> en sangre arterial. El rango para definir hiperventilación fue un valor de CO<sub>2</sub> ≤ 27 mmHg, normoventilación de 28 a 39mmHg, e hipoventilación ≥ 40 mmHg para la PaCO<sub>2</sub>. Se utilizó un gasómetro marca Radiometer Copenhagen ABL 700 (Dinamarca). El tiempo total de ventilación mecánica fue calculado como el tiempo entre la iniciación y la discontinuación de la ventilación mecánica al extubar al paciente. Se tomó una radiografía de torax para verificar la posición de la cánula endotraqueal y que no existieran complicaciones, vigilándose la presencia de barotrauma, neumomediastino, neumoperitoneo, neumopericardio, enfisema subcutáneo, neumotórax, durante el tiempo que permanecieron con ventilación mecánica. Se vigilaron el patrón respiratorio, el esfuerzo respiratorio, la expansión torácica, la auscultación del murmullo vesicular. Los pacientes se mantuvieron sedados sin relajación, y la cual se retiró al momento de la extubación del paciente.

Las variables descriptivas del estudio se agruparon en tablas y se les calculó a las variables numéricas ordinales la mediana y el error estándar como medida de dispersión central y a las variables continuas se les calculó la media y la desviación estándar. Los grupos de acuerdo al modo de ventilación se compararon con una prueba de U de Mann-Whitney, tanto para las variables numéricas descriptivas como para las variables numéricas dependientes. La edad en rangos y el género se compararon con una prueba de X<sup>2</sup>. La ventilación entre los grupos se comparó con una prueba exacta de Fisher.

## RESULTADOS

Se observaron 31 pacientes, 29 terminaron el estudio. Se eliminaron 2 pacientes, por cambio de modalidad ventilatoria, por razones independientes al tipo de ventilación, no concluyéndose la determinación de los parámetros necesarios para el estudio. La moda de VCP (grupo A) se usó en 14 pacientes y 15 pacientes con la modalidad de VCV (grupo B). Por lo tanto este estudio es un cohorte preeliminar donde se tiene más del 55% de avance.

Se encontró que el género más frecuente fue el femenino en ambos grupos y correspondió a 19 mujeres (65.5%) para el grupo A fueron 10 y para el grupo B fueron 9; en el género masculino se encontraron 10 niños (34.5%), para el grupo A correspondiendo 4 y 6 para el grupo B, ( $X^2 = 0.066$ ,  $P = 0.79$ ).

La mediana de edad en meses en los 2 grupos fue de  $60 \pm 6.96$  meses; para el grupo A la mediana fue de  $56.7 \pm 8.74$  meses, el grupo B la mediana fue  $72 \pm 10.02$  meses. (Ver grafica 1)

En relación al peso, el promedio total de los 2 grupos fue de  $22.93 \pm 11.36$  Kg, en el grupo A, el promedio fue de  $19.91 \pm 9.74$  Kg, en el grupo B el promedio fue de  $25.75 \pm 12.34$  Kg, ( $Z_T = 1.266$ ,  $P = 0.205$ ).

En general la duración promedio de la ventilación mecánica fue de  $14.55 \pm 17.07$  hr con muy amplio rango de 5 a 72 hr. Las horas de ventilación para el grupo A en promedio fue de  $16.5 \pm 23.22$ , en el grupo B el promedio fue de  $12.73 \pm 8.65$  hr ( $Z_T = 0.153$ ,  $P = 0.878$ ). (Ver tabla I)

Los diagnósticos encontrados por orden de frecuencia fueron la CIA en 14 pacientes (48.2%), seguido de la CIV en 8 (27.6%), plastía valvular 4 (13.8%), cardiopatía compleja 3 (10.4%), ( $X^2 = 1.08$ ,  $P = 1.0$ ) (Ver Tabla II)

En relación a los resultados de la mecánica respiratoria, para el Vc estandarizado por Kg de peso el valor promedio fue  $8.93 \pm 2.22$  ml/ Kg, para el grupo A el promedio del Vc fue de  $9.55, \pm 2.86$  ml /Kg, en el grupo B el promedio fue de  $8.35 \pm 1.22$  ml /Kg. ( $Z_T = 1.441, P = 0.150$ )

El promedio de la PIM fue de  $16.54 \pm 3.49$  cm H2O, en el grupo A el promedio fue de  $17.19, \pm 2.43$  cmH2O y el grupo B tuvo un promedio de  $15.93, \pm 4.25$ cm H2O, ( $Z_T = 1.603, P = 0.1099$ ). En relación al PEEP el promedio total en ambos grupos fue de  $3.38 \pm 0.55$ cm H2O, el grupo A, el PEEP promedio fue de  $3.43 \pm 0.50$  cm H2O, para el grupo B el promedio fue de  $3.3 \pm 0.62$  cm H2O( $Z_T = 0.069, P = 0.945$ ). El promedio de la DD fue de  $0.76 \pm 0.28$  L /cm H2O/ Kg, el grupo A la DD correspondió a  $0.79 \pm 0.37$  L /cm H2O/ Kg, en el grupo B fue de  $0.73 \pm 0.20$  L/ cm H2O/ Kg ( $Z_T = 0.022, P = 0.983$ ). (Ver tabla III y grafica I)

En relación a la ventilación se encontró que 20 cursaron con normoventilación, 6 con hiperventilación, 2 del grupo A y 4 del grupo B; la hipoventilación se encontró en 3 pacientes y correspondió solamente a los niños ventilados por volumen ( Prueba de Fisher  $p = 0.109$ ) (ver tabla IV)

Ningún paciente tuvo complicaciones de fuga aérea como brotrauma, neumotorax, enfisema pulmonar, neumomediastino, neumopericardio.

**TABLA I CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>	<b>TOTAL</b>
No de pacientes	(n = 14)	(n = 15)	(n = 29)
<b>Edad en meses*</b>	56.7 ±8.74	72 ±10.02	60 ±6.96
24 – 71	9	7	16
72 – 144	5	8	13
> 144	0	0	0
<b>Genero</b>			
Masculino (%)	4 (28.5)	6 (40)	10 (34.5)
Femenino (%)	10 (71.5)	9 (60)	19 (65.5)
<b>Peso (kg) **</b>	19.91 ± 9.74	25.75 ± 12.34	22.93 ± 11.36
<b>Horas de ventilación**</b>	16.5 ± 23.22	12.73 ± 8.65	14.55 ± 17.07

\* M± ES

\*\*X± SD\*

**TABLA II. DIAGNOSTICOS DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO**

<b>DIAGNOSTICO</b>	<b>GRUPO A (PRESION)</b>	<b>GRUPO B (VOLUMEN)</b>	<b>TOTAL</b>
CIA	6	8	14
CIV	5	3	8
PLASTIA VALVULAR*	2	2	4
CARDIOPATIA COMPLEJA**	1	2	3

\*Plastia valvular: VCP (rodete subaórtico, estenosis aórtica)  
VCV (estenosis pulmonar, estenosis subaórtica, rodete subaórtico)

\*\*Cardiopatía compleja: VCP (atresia pulmonar)  
VCV ( 2 tetralogía de Fallot)

**TABLA III. DESCRIPCION DE LA MECANICA RESPIRATORIA**

<b>MECANICA RESPIRATORIA *</b>	<b>GRUPO A (PRESION)</b>	<b>GRUPO B (VOLUMEN)</b>	<b>TOTAL</b>
Vc ml /kg	9.55 ±2.86	8.35 ±1.22	8.93 ±2.22
PIM cm H2O	17.19 ± 2.43	15.93 ±4.25	16.54 ±3.49
PEEP cm H2O	3.43 ±0.50	3.3 ±0.62	3.38 ±0.55
DD L / cm H20 / Kg	0.79 ±0.37	0.73 ±0.20	0.76 ±0.28

\*X ± SD

**TABLA IV. CARACTERISTICAS DE LA VENTILACION DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO**

<b>VENTILACION</b>	<b>GRUPO A (PRESION)</b>	<b>GRUPO B (VOLUMEN)</b>	<b>TOTAL</b>
Normoventilación	12	8	20
Hiperventilación	2	4	6
Hipoventilación	0	3	3

## DISCUSION

El objetivo de la ventilación mecánica es proveer una mejoría en la ventilación, oxigenación, mecánica pulmonar y no generar tanta disconfortabilidad al paciente críticamente enfermo (1). En este estudio se revisaron pacientes mayores de 10 kg posoperados de cirugía cardiovascular sometidos a BCE que recibieron ventilación mecánica como parte del tratamiento posquirúrgico. Los datos demográficos de cada grupo como la edad, el género, peso y la cardiopatía de base fueron similares, no encontrándose diferencias significativas entre los grupos de estudio, por lo que al comparar estas variables si hubieran existido diferencias éstas tendrían valor, el no haberlas también es importante pues permite referir que ambas modas serían adecuadas en estos niños.

Hay controversias aún con la moda más adecuada de ventilar a los pacientes adultos y niños grandes, y esto tiene un carácter tanto histórico como tecnológico. Se ha descrito que la forma de flujo desacelerado que ofrece la ventilación por presión es más confortable para los pacientes, disminuye la presión pico y puede significar menor tiempo de ventilación (2,3,6). Muchos estudios comparan los efectos de la VCV y VCP pero no son bien controlados o diseñados y ofrecen poco entendimiento de cuando y como usar cada variable control.

La ventilación controlada por volumen es la moda inicial frecuente de apoyo ventilatorio en pacientes adultos con falla respiratoria aguda hipóxica, sin embargo en la investigación de Rappaport y cols, demuestran que la ventilación limitada por presión es segura y bien tolerada cuando es usada como moda inicial de apoyo ventilatorio en estos pacientes (3). Hay muy poca bibliografía referente al manejo ventilatorio del paciente posoperado de cirugía cardiaca sometido a CBE, pero según Meliones, y cols (8) las estrategias ventilatorias deberían dirigirse a la condición fisiopatológica específica en cada paciente. Las recomendaciones del consenso en 1993, en el

apoyo ventilatorio para el paciente con la Insuficiencia cardiaca congestiva severa e isquemia miocárdica hay que considerar 3 puntos. En presencia de isquemia miocárdica, elegir una moda de ventilación que minimize el trabajo respiratorio, segundo cuando la hipoxemia que acompaña a una falla cardiaca severa pone en riesgo la vida, considerar el beneficio potencial de los efectos de la ventilación con presión positiva en disminuir el retorno venoso y mejorar la oxigenación; y tercero considerar que debe ser evaluado los efectos hemodinámicos de la ventilación mecánica. Los pulmones y el corazón forman una unidad funcional, la terapia dirigida a uno de ellos afecta al otro, a veces desfavorable, con gran riesgo de inestabilidad cardiovascular que puede presentarse durante el periodo posquirúrgico inmediato por una mayor labilidad de la función cardiaca que puede conducir a una falla respiratoria y riesgo de isquemia miocárdica por lo que estas situaciones constituyen los mayores determinantes para el uso de un manejo apropiado de la ventilación mecánica, Nichols y cols, han recomendado la VCV (9)

En el estudio de Muñoz, no tuvieron variaciones de interés relacionadas con la modalidad ventilatoria empleada, no encontró que la VCP ofreciera ventajas con respecto a la VCV si la onda de flujo es también desacelerada, como cuentan ahora los ventiladores, donde el patrón de flujo tiene una morfología similar a la morfología observada en la ventilación controlada por presión (5)

En este estudio se demostró que no hubo diferencias significativas en las mediciones de la mecánica respiratoria cuando se comparó la ventilación controlada por presión con la ventilación controlada por volumen, probablemente el resultado esté relacionado con la forma de onda de flujo desacelerada utilizada durante la VCV. Estos hallazgos indican que ambas modas ventilatorias fueron capaces de proveer una ventilación suficiente en los pacientes, y en conclusión el estudio no demostró alguna diferencia importante; por lo tanto se puede usar la ventilación controlada por presión con la misma seguridad que ofrece el régimen de volumen control de garantizar una buena ventilación de los pacientes, en contradicción con lo referido por Nichols y Meliones (9)

Los recientes avances en la ventilación mecánica, es que la mezcla de gas y las características de la sincronización de la ventilación limitada por presión son añadidas a la ventilación controlada por volumen durante el apoyo ventilatorio mecánico total, es decir, actualmente existen ventiladores modernos que permiten dar ventilación dual (5,12).

Las complicaciones relacionadas a la ventilación mecánica, barotrauma y volutrauma, se han reportado tanto en adultos como en niños, secundario a las presiones y/o volúmenes muy elevados que causan sobredistensión alveolar. Algunos autores sugieren no sobrepasar el límite de 30 a 35 cm de H<sub>2</sub>O como presión inspiratoria máxima (PIM) y volúmenes de 5-8ml /kg. (11,12,13)

No se pudo realizar la comparación de la presión meseta porque no fue cuantificada adecuadamente esta variable en los pacientes ventilados con presión control, pero no habiendo diferencias en los otros parámetros de la mecánica respiratoria, es muy plausible pensar que esta determinación no tenga mayor importancia para la ventilación de los niños.

A diferencia de lo reportado en la literatura donde se refiere que los pacientes con VCP requirieron menos tiempo de ventilación mecánica y estancias más cortas con menos complicaciones en las unidades de cuidados intensivos ( 13, 14), en este estudio no se observaron complicaciones relacionadas con ninguna de las modas ventilatorias, ni se observó diferencia en las horas de ventilación, sin embargo en una investigación anterior realizada en esta unidad médica, se había encontrado una complicación por neumotórax en un paciente ventilado por volumen siendo este hecho aparentemente significativo (16).

En la medición del estado ventilatorio la PaCO<sub>2</sub> y su condición de ventilación se observó que hubo mayor incidencia de alteraciones ventilatorias con el grupo de VCV, aunque sin lograr la significancia estadística relacionada con la modalidad ventilatoria, como si se ha demostrado en estudios con adultos; quizás el tamaño de la muestra, pudiera haber interferido en el estudio pero esto permitió observar que los niños ventilados por presión se encontraron normoventilados en

relación a los de volumen donde se observó el mayor número de hipoventilados, sin ser esto estadísticamente significativo. Esto está en contradicción con lo referido de que es en la moda de VCP donde se puede presentar mayor riesgo de hipoventilación cuando es modificada la distensibilidad y/o las resistencias.

Este estudio se observa que los niños con un peso mayor a 10 Kg posoperados de cirugía cardíaca y sin daño pulmonar previo, la VCV con onda de flujo desacelerada no ofrece ventajas sobre la VCP, por lo que se pueden utilizar en forma adecuada y segura sin mayor riesgo de complicaciones, a pesar que hay autores que recomiendan que la VCV es la moda inicial preferida para pacientes posoperados de corazón por supuestamente inducir menos disfunción ventricular por disminución de las presiones intratorácicas que pueden conducir a cambios en el sistema cardiovascular y otro factor, produce menos tensión generada a la pared del miocardio dado por la mayor estabilidad en la ventilación minuto, y menos riesgo variaciones en la oxigenación y ventilación durante el curso del apoyo ventilatorio mecánico (9), que en este estudio no se observaron.

Por último, se requieren más estudios comparativos de estas modas ventilatorias, ya que no hay estudios controlados y con una muestra suficientemente grande que demuestren que una forma de ventilar sea mejor que otra en lo referente a los niños posoperados de cirugía cardíaca.

## CONCLUSIONES

Cohorte preeliminar de un estudio clínico, prospectivo, longitudinal y comparativo, de los efectos de la mecánica respiratoria de dos modalidades ventilatorias, VCP y VCV en el periodo posquirúrgico de cirugía cardíaca. Se comprobó que la VCP y la VCV con  $V_c \approx 8 \text{ ml Kg}$  y onda de flujo inspiratoria desacelerada en pacientes posoperados de cirugía cardíaca sometidos a BCE con peso mayor de 10 Kg produjo similares presiones pico y distensibilidad dinámica, por lo que no se advirtieron diferencias de interés en la mecánica respiratoria, y horas de ventilación. En relación a las complicaciones atribuibles a la ventilación, no se encontró barotrauma ni otras fugas aéreas. La hipoventilación aguda se dio más frecuente en la VCV pero no alcanzó la significativa estadística, quizá por el tamaño de la muestra. La gran inestabilidad cardiovascular que puede presentarse por compromiso de la función cardíaca en el momento posquirúrgico en estos pacientes, es una de las mayores determinaciones para un adecuado manejo de la ventilación mecánica. El estudio demuestra que la VCP puede ser usada en forma segura y bien tolerada en niños mayores de 10 Kg sometidos a cirugía cardíaca con BCE.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Campbell RS, Bradley RD. Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation: Does it Matter?. *Respir Care* 2002; 47 (4): 416-424
2. Soler C, Lage J. Volumen control vs presión control: repercusión hemodinámica. *Rev Cubana Med* 1999; 38 (4): 263-8
3. Rappaport SH, Shpiner R, Yoshihara G, Wright J, Chang P, Abraham E. Randomized, prospective trial of pressure-limited versus volume-controlled ventilation in severe respiratory failure. *Crit Care Med* 1994; 22: 22-32
4. Cinnella G, Conti G, Lofaso F, Lorino H, Harf A, Lemaire F, Brochard L. Effects of assisted ventilation on the work of breathing: volume-controlled versus pressure-controlled ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 1025-33
5. MacIntyre NR, Gtopper C, Westfall T. Combining pressure-limiting and volume-cycling features in a patient-interactive mechanical breath. *Crit Care Med* 1994; 22: 353-57
6. Kenneth D, Branson R, Campbell R, Porembka D. Comparison of volume control and pressure control ventilation: Is flow waveform the difference?. *J Trauma* 1996; 41: 808-14
7. Muñoz J, Guerrero JE, Escalante JL, Palomino R, De la Calle B. Pressure-Controlled ventilation versus controlled mechanical ventilation with decelerating inspiratory flow. *Crit Care Med* 1993; 21: 1143-8
8. Smith RP, Fletcher. Pressure-controlled inverse ratio ventilation after cardiac surgery. *European Journal of Anaesthesiology* 2001; 18 (6): 401-5
9. Meliones JN, Martin LD, Barnes SD, Wilson BG, Wetzel RC. Respiratory Support. En Nichols DG, Cameron DE, Greeley WJ, Lappe DG, Ungerleider RM, y cols. *Critical Heart Disease in infants and children*. 1 Edición, Mosby- Year Book 1995. pp 335-65
10. Slutsky. Consensus conference on mechanical ventilation, January 28-30, 1993 at Northbrook, Illinois, USA, part I. *Intensive Care Med* 1994; 20: 69-79
11. Hickling KG, Henderson SJ, Jackson R. Low mortality associated with low volume pressure limited ventilation with permissive hypercapnia in severe adult respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 1990; 16: 372-77
12. Meaureen MO. An evidence-Based approach to pressure-and volume-limited ventilation strategies. *Crit Care Clin* 1998; 14: 373-85

13. MacIntyre NR. Combining pressure-limiting and volume-cycling features in a patient-interactive mechanical breath. *Crit Care Med* 1994; 22: 353-57

14. Esteban A., Alía I, Ibáñez J, Benito S, Tobin M. Modes of Mechanical Ventilation and Weaning. *Chest* 1994; 106: 1188-93

15. Sydow M, Burchardi H, Ephraim E, Zielmann S, Crozier T. Long-term effects of two different ventilatory modes on oxygenation in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149: 1550-6

16. Pérez O, Risco RE. Estudio comparativo de la ventilación controlada por presión contra la ventilación ciclada por volumen en niños mayores de 10 kilogramos. *Rev Mex Ped* 2000; 7: 80-6

17. A. Net s. Benito. Ventilación mecánica. 3ra Edición Editorial Springer-Verlag. New York, 1998. pp 95-136.

## GRAFICA 1 DESCRIPCION DE LA MECANICA RESPIRATORIA

